Die Bestimmung der Oberfläche und des spezifischen Gewichts bezw. Volumens des menschlichen Körpers.

(Ein geschichtlicher Rückblick.)

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

in

der Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe.

Der medizinischen Fakultät zu Tübingen

vorgelegt

von dem approbierten Arzt

Helmut Reischle

aus Schwäb. Hall.

Buchdruckerei Oskar Mahl, Schwäb. Hall.

1914

Die Bestimmung der Oberfläche und des spezifischen Gewichts bezw. Volumens des menschlichen Körpers.

(Ein geschichtlicher Rückblick.)

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

in

der Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe.

Der medizinischen Fakultät zu Tübingen

vorgelegt

von dem approbierten Arzt

Helmut Reischle

aus Schwäb. Hall.

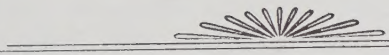
BIBLIOTHEEK RIJKS UNIV. LEIDEN

Buchdruckerei Oskar Mahl, Schwäb. Hall.

Referent: Professor Dr. Vierordt.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät in Tübingen.

3. Oktober 1919.



Meinem lieben Vater!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553613_0087

Für verschiedene Zweige der medizinischen Wissenschaft sind Messungen und Berechnungen der Oberfläche und des spezifischen Gewichts des menschlichen Körpers notwendig und fruchtbar geworden. Erstere hat durch die Entdeckung der Beziehung zwischen Nahrungsbedarf und Körperoberfläche wesentlich an Interesse gewonnen und letztere verspricht, nachdem die Fehlerquellen, die fast alle bisherigen Untersuchungen zum mindesten stark beeinträchtigten, wenn nicht illusorisch machten, und ein gangbarer Weg zu ihrer Ausschaltung in Vorschlag gebracht wurde, erheblich mehr Erfolg. als es bisher der Fall sein konnte.

Ein kurzer historischer Ueberblick über die bisherigen Methoden und ihre Resultate dürfte deshalb nicht ohne Wert sein und eine Orientierung über diesen Stoff erleichtern. Durch die Güte des Herrn Prof. H. Vierordt bin ich in Stand gesetzt, einen solchen zum Gegenstand vorliegender Abhandlung zu machen und möchte für das freundliche Entgegenkommen und Ueberlassung des teilweise von ihm dazu gesammelten Quellenmaterials an dieser Stelle meinen wärmsten Dank aussprechen.

Von den Zwecken, für welche sich die betreffenden Autoren bemüht haben, die Körperoberfläche zu bestimmen, möchte ich nur einige herausgreifen: Abernethy zu seinen Versuchen über die Materie, welche von der Haut ausgedünstet und eingesogen wird; Krause zur Berechnung der Anzahl von Schweissdrüsen und Funke in ähnlicher Weise der Schweisssekretion selbst; Fubini und Ronchi zur Messung der perspirierten Kohlensäuremenge und Moleschott zur Ermittlung des Wachstums der Haut. Weidenfeld suchte das genauere Verhältnis der verbrannten zur gesamten Oberfläche zu bestimmen, um zu prüfen, bei welcher Ausdehnung der Verbrennung der Tod erfolge. Zuerst K. Vierordt und dann vor allem Rubner bewiesen mit ihrer Hilfe eingehend den fundamentalen Satz, dass die Wärmebildung bezw. der Nahrungsbedarf proportional der Körperoberfläche geordnet sei.

Vorauszuschicken wäre noch die Bemerkung, dass es nach Weidenfeld allgemein üblich gewesen sein soll, die Körperoberfläche einfach derart zu berechnen, dass man die Körperlänge beim Manne mit 100, beim Weibe mit 77 multipliziert, was jedoch nachgewiesenermassen Differenzen bis zu 3000 qcm von der wirklichen Oberfläche ergibt. Andererseits weist Michaelis in seinem trefflichen Schriftchen

(Mittelwert 1,883577 qm). Besonders berücksichtigt Meeh auch das Verhältnis des Wachstums der einzelnen Oberflächenteile zueinander. Aus seinen ausführlichen Tabellen ergeben sich ihm u. a. diese bemerkenswerten Folgerungen: das Körperareal nimmt im Verlaufe des Wachstums immer mehr zu, während es bei den Erwachsenen mit dem Gewichte steigt und fällt. Zwischen Oberfläche O und Körpergewicht G bestehen also annähernd konstante Beziehungen. Diesen Satz verfolgte er weiter und fand, durch ähnliche Ueberlegungen wie Moleschott geleitet, jedoch von ihm völlig unabhängig, die bekannte

Vierordt-Meeh'sche Formel $\frac{O\sqrt[3]{G}}{G} = K$

(K ist eine konstante Grösse und beträgt im Mittel 12,312) also $O = 12{,}312 \cdot G^{0{,}667}$; die nach dieser Formel berechnete Körperoberfläche Moleschotts weicht von dem Werte, den dieser aus der Messung von Fubini-Ronchi einst berechnet hatte, nur um 1/25 ab.

Bei **Joh. Ranke** 1887 findet sich nichts als eine kurze zusammenfassende Notiz, dass die Körperoberfläche beim Menschen 1,5—1,6 qm betrage.

Ausschliesslich die Wägmethode wandte **Hecker** 1894 an. Er wog 10 Bogen aus gleichmässig dünnem Pauspapier von je $^1/_4$ qm Grösse und berechnete danach, wieviel qcm auf 1 g Papier kommen. Die Fläche der Ueberbleibsel wurde durch Wägung bestimmt. Ein 58 Jahre alter 1,70 m grosser, 56,2 kg schwerer Mann hatte eine Oberfläche von 1,8198 qm. Dieses Ergebnis stimmt auch in seinen Einzelheiten gut mit den verschiedenen von Meeh überein.

W. Camerer berechnete 1896 zu seinen Versuchen lediglich die Körperoberfläche für Individuen im Gewicht von 1—70 kg nach der Formel von Vierordt-Meeh.

Diese Formel suchten **Miwa** und **Stöltzner** 1898 zu verbessern. Die Einführung mehrerer Grössen (Körperlänge L und Brustumfang U) an Stelle des Körpergewichts G, die Kombination eines von ihnen analog der Meeh'schen Konstanten eingeführten Quotienten und dem Meeh'schen Quotienten selbst ergibt ihnen die Formel $K = \frac{O\sqrt[6]{G^4 . L^4 . U^2}}{U\,G\,L}$; an Hand der Ergebnisse von Fubini-Ronchi und besonders von Meeh weisen sie nach, dass diese Formel nur eine Fehlerquelle bis zu 5,1 % gegenüber der Meeh'schen (bis zu 10 %) besitzt. Nach Pfaundler lässt sich die Formel noch wesentlich vereinfachen in

$O = K\sqrt[3]{P\,U^2\,L}$.

Weidenfeld schloss sich 1902 eng an den vorerwähnten Sappey an, indem er in 3 verschiedenen, aber nicht näher bezeichneten Fällen die Oberfläche aus den einzelnen Körperteilen auf stereo-

metrischem Wege berechnete und Werte von 1,5537; 1,4615; 2,0320 qm (Mittelwert 1,6824) erhielt. Zwischen den Fällen von Funke, Meeh und ihm bestehen nur geringfügige Unterschiede.

Ueber die Entstehung und die Zeit der Entstehung der Formel **Bouchard's** (oder Bouchaud's) war mir leider keine Quelle zugänglich. Rubner schreibt darüber, dass Bouchard eingehende Untersuchungen hinsichtlich der Berechnung der Körperoberfläche mit Variation des Mästungszustandes angegeben habe. Die Formeln selbst sind nach H. Vierordt zitiert:

für den Mageren $0{,}45\ C\ H + 7{,}70\ \frac{P}{C} + 3{,}31\ H\ \sqrt{\frac{P}{3{,}14\ H}}$

„ „ Fetten $0{,}46\ C\ H + 7{,}84\ \frac{P}{C} + 3{,}33\ H\ \sqrt{\frac{P}{3{,}14\ H}}$

wobei P das Gewicht in kg, H die Körperlänge in cm, C der Umfang der Taille in dm ist.

Lissauer schlägt 1902 vor, den Körper von Säuglingsleichen mit Zinkleim oder einer farbstoffhaltigen Harzlösung zu bestreichen, diese auf Seidenpapier abzuklatschen und dann die gefärbten Flächen mit dem Schätzquadrat zu ermitteln. Ein grosser Nachteil dieser Methode ist dabei nach Pfaundler das fast unvermeidliche Verschmieren der Harzlösung an Körper und Papier und dadurch entstehende Ungenauigkeiten. – Die Berechnung der Oberfläche nach den früheren Formeln mit ihren zweiten und dritten Potenzen ist ziemlich umständlich; Lissauer schlägt deshalb eine einfachere Formel vor, die ausser dem Verhältnis des Körpergewichts P zur Körperlänge L nur den Koeffizient o enthält: $O = o\ \frac{P}{L}$

1913 stellten die Amerikaner **Howland** und **Dana** eine Formel auf, die für Säuglinge in verschiedenstem Ernährungszustande Geltung haben soll und folgendermassen lautet: $y = 0{,}483\ x + 730$, wobei y die Körperoberfläche in qcm und x das Körpergewicht in Gramm ist.

In einer ausführlichen Arbeit über Körpermasse an Kindern beschäftigt sich Prof. **M. Pfaundler** in München mit der Körperoberfläche von Säuglingen. Er schlägt nach eingehender Kritik der bisherigen Methode ein modifiziertes Deckverfahren vor: schmiegsames, aber wenig dehnbares Pflaster wird ohne Rücksicht auf Faltenbildung und gegenseitige Bedeckung aufgeklebt, die ganze Fläche mit chinesischer Tusche bestrichen; die Pflasterstücke werden abgelöst, die gefärbten Partien auf glattes Papier durchgepaust und mit einem Kompensationspolarplanimeter ausgemessen. Bei 22 toten Säuglingen im Alter von $^1/_4$ bis $18^1/_2$ Monaten wurde von Pfaundler und Kastner eine Oberfläche von 0,1598 bis 0,3453 qm gefunden. Zwei wiederholte Messungen an gleichen Leichen wichen vom Mittel in einem Fall um $\pm$ 4, im andern um $\pm$ 1,8 % ab. Die Methode soll sich auch am

Lebenden anwenden lassen, dergestalt, dass die einzelnen Körperteile an aufeinanderfolgenden Tagen beklebt und die Pflaster vorsichtig mit Aether und ähnlichen Mitteln abgelöst werden. Das Verfahren hat den Vorzug, dass es dem Meeh'schen wohl an Genauigkeit gleichkommend, doch nicht so umständlich und langwierig ist wie dieses. Auch eine neue genaue Berechnung der Körperoberfläche nach Längemassen schlägt Pfaundler vor: ähnlich wie Sappey sieht er die Körperoberfläche als aus Zylindern und Kegelstumpfmänteln zusammengesetzt an. Der Schädel wird als Kugeloberfläche behandelt, Ausser 3 Schädelumfängen werden von 16 genau bezeichneten Körperteilen je die Länge und der Umfang in mm gemessen, und die jeweiligen Produkte dieser beiden letzteren addiert. Diese Summe soll um etwa $2^1/_2$ % hinter dem wahren Wert zurückbleiben; andererseits liegt immerhin die Vermutung nahe, dass, wenn das zu obigen Versuchen angewandte Heftpflaster nicht sehr dünn gewesen ist, man leicht eine etwas grössere Oberfläche erzielt, als es der Wirklichkeit entspricht. –

Die Methoden sind von Valentin und Krause nicht angegeben. Es lassen sich eigentlich somit nur zwei Hauptarten unterscheiden: 1) diejenige der indirekten Messung, bei der die einzelnen Körperteile als stereometrische Körper betrachtet und auf Grund ihrer Längenmasse berechnet werden; 2) die direkte Messung: die Körperoberfläche wird bedeckt oder beklebt mit Papier, dessen Flächeninhalt vorher bekannt ist (evtl. Millimeterpapier), oder nachträglich ausgemessen, bezw. durch Wägung und Vergleich mit bekannten Papierflächen von gleicher Dicke festgestellt wird; oder aber die Haut selbst wird in geometrische Figuren zerlegt (bei Leichnamen auch vorher abgezogen und ausgebreitet), der Flächeninhalt ausgemessen und berechnet. Die erste Methode wandten Abernethy, Sappey, Weidenfeld und Pfaundler, die zweite Funke, Sappey, Fubini-Ronchi Meeh, Hecker und Pfaundler an. Der Durchschnittswert der ersten Methode beträgt 1,5806 qm, der der zweiten 1,655892 qm. Wir sehen also, dass die gefundenen Werte in keiner bemerkenswerten Weise von einander abweichen.

Wird von jedem Autor der betreffende Wert bezw. sein Durchschnittswert genommen und aus diesem wiederum der Durchschnitt berechnet, so finden wir eine Oberfläche von 1,660985 qm.

Nur bei Fubini-Ronchi, Meeh und Hecker sind Angaben über Länge und Gewicht der Versuchspersonen vorhanden; wird von diesen allen der Durchschnitt berechnet, so hat ein erwachsener Mann von 1,646 m Länge und 56,457 kg Gewicht eine Körperoberfläche von 1,75272 qm. Rankes Notiz (s. v.) würde demnach einen etwas zu niedrigen Wert angeben.

Die eben ausgeführten Bemerkungen sind ausschliesslich aus den Oberflächenbestimmungen an Erwachsenen hergeleitet. Für Kinder

sind bis jetzt zu wenig Angaben vorhanden, als dass irgend ein Vergleich darüber angestellt werden könnte.

Bei Volumen und spezifischem Gewicht scheint es mir zweckmässiger zu sein, beide gemeinsam abzuhandeln, da ersteres fast nirgends für sich allein bestimmt, und letzteres wiederum – mit einer einzigen Ausnahme – auf dem Umweg über das Volumen festgestellt wurde.

G. Jäger weist zuerst auf die grosse Bedeutung der Bestimmung des spezifischen Gewichtes hin und hält es für ein wichtiges Kontrollmittel aller pädagogischen, hygienischen und therapeutischen Massnahmen. Nach ihm und Lahmann besteht die Verbesserung der Konstitution und damit des spezifischen Gewichts wesentlich in Entwässerung, Entfettung und Ersatz eines Teils dieses Abgangs durch Eiweiss und Salze. Mit Hilfe des Volumens sucht Meeh das Verhältnis des Wachstums der einzelnen Körperteile näher zu ergründen. Ziegelroth erwartet von ihm Aufschluss über die Konsistenz der Zelle und in der Folge auch über die Begriffe Dyskrasie, Disposition und Diathese, und Wengler über die gesunde Entwicklung einer Person und deren Brauchbarkeit zu körperlicher Arbeit und sportlicher Leistung. Nach Jamin und Müller gestattet es uns in manchen Fällen – besonders Fettleibigkeit und Hydrops – eine schärfere Kontrolle über den Effekt unserer therapeutischen Massnahmen als es bisher nur mit der Körperwägung möglich war; und auch Pfaundler möchte durch eine Volumkurve z. B. solche Körpergewichtsstürze differenzieren, bei denen die zu Verlust gehenden Massen verschiedenes Volumen haben. Lange zuletzt hält seine Ermittlung für sehr wichtig beim Studium von Wachstum, Herz- und Lungenkrankheiten.

Im Folgenden bin ich bestrebt, nicht jede einzelne Methode genau zu beschreiben, sondern mehr nur die hauptsächlichen Fortschritte zu markieren. Der Vollständigkeit halber sei eingangs noch Guy de Maupassant erwähnt, nach dem in einer Novelle das Volumen einer Bäuerin zum Erstaunen der Beteiligten zu nur 50 Liter gefunden wird durch Untertauchen in ein wassergefülltes Weinfass und Messen der Ueberlaufmenge.

Nach Angaben von Dalton und Valentin bestimmte jedenfalls vor dem Jahre 1830 der Engländer **Robertson** mittels eines Apparates die Eigenschwere von 10 – nach Dalton zu schliessen – Leichen im Mittel zu 891 bei einer Körpergrösse von 1,74 m und einem Körpergewicht von 73 kg; nur eine war etwas schwerer als Wasser, 3 hatten ein spezifisches Gewicht von 800.

Ueber diese geringen Werte ist **J. Dalton** erstaunt, da Knochen, Fleisch und Blut sämtlich schwerer seien als Wasser. Er findet 1832 jedoch selbst auch eine geringere spezifische Schwere als Wasser und

kann sich dies nur so erklären, dass die Luft während des Lebens die Körpersubstanz durchdringe, nach dem Tode aber entweiche.

Bedeutend höher ist das spezifische Gewicht des 70 kg schweren mittelgrossen Menschen **Baumgartners** (1834), es beträgt 1106, das Volumen 64 cdm.

Nach dem Anatomen **Krause** (1843) ist bei mässigem Ausatmen das spezifische Gewicht des erwachsenen Körpers im Mittel 1055,1, bei gänzlicher Luftleere der Lungen und des Darmkanals 1129,1. Das Volumen ist bei einem Gewicht von 64 kg 57,11 cdm, bei 52 kg nicht ganz 50 cdm, das spezifische Gewicht wäre demnach 1074,8 und 1023,7.

Huschke (1844) nimmt eine spezifische Schwere von 1059,0 an.

Die von Baumgartner gefundenen Werte hält **Valentin** (1844) für etwas hoch; er schätzt deshalb unter Zugrundelegen des Baumgartner'schen Volumens das mittlere spezifische Gewicht eines 1,7 m grossen und 68,29 kg schweren 25jährigen Mannes auf 1066.

Ueber die oft angeführten **Quetelet**'schen Angaben habe ich in dessen bekannten Werken (Anthropometrie, Physik sociale, de l'homme) nichts finden können; nach Vierordts Tabellen und nach Hermann beträgt bei ihm das Volumen 71,900 bezw. 71,99 cdm.

Bis hierher lassen sich bei keinem der Autoren Angaben über die Methode der Volumenmessung auffinden. Als erster gibt sie **E. Harless** 1857 an: er hatte dazu einen grossen hölzernen Bottich, welcher oben einen Hahnen zum Abfluss des verdrängten Wassers trug, und kleinere Gefässe aus Blech mit einer Rinne am oberen Rande. In ersteren tauchte er die ganzen Leichen; in letztere die Leichenteile, die er gemäss den anatomischen Verhältnissen zerschnitten hatte. Er bestimmte so das Volumen verschiedener Körperteile, gibt aber leider keine Gesamtvolumina an.

Eingehender beschäftigt sich mit dem Volumen des Gesamtkörpers erst **Gustav Jäger** 1878 und begründet seine Bedeutung an Hand der Statistik mit dem Hinweis auf die vergrösserte Konstitutionskraft und Seuchenfestigkeit der älteren Jahrgänge beim Militär, und deren Zunahme an spezifischem Gewichte. Zu seinen Versuchen wandte er allerdings eine Methode an, die lediglich vergleichbare, aber keine absoluten Werte gibt und sich deshalb nur für Massenuntersuchungen eignet. Nachdem er bei früheren Untersuchungen das Volumen aus der Höhe und nur einen Körperumfang ermittelt hatte, berechnete er es jetzt aus 6 Umfängen (Kopf, Schulter, Brust, Bauch, beide Knie und beide Waden zusammen), von welchen der Bauchumfang zweimal genommen wurde. Er untersuchte insgesamt 75 Soldaten und fand als Mittel des ersten Jahrgangs 843,7 (Volumen 72 cdm), des zweiten Jahrgangs 917,1 (Volumen 67,8 cdm), des dritten

Jahrgangs 947,4 (Volumen 67,1 cdm). Betreffs der verschiedenen Methoden der Volumenbestimmung kam er zu dem Schlusse, dass das Eintauchen in Wasser freilich viel genauer, aber für wasserscheue und weibliche Personen, sowie für Kinder, nicht durchführbar sei. Er sann deshalb auf einen Ausweg, den auch Pfaundler später wieder beschritt, indem er die Anwendung des Kopp'schen Volumenometers empfahl, der – leider von vielen Hilfsmitteln abhängig, die auch Jäger versagt waren – auf folgendem beruht: in einen geschlossenen luftgefüllten Raum, der mit einem Manometer in Verbindung steht, wird ein bestimmtes Volumen Luft gepumpt. Das Manometer steigt um so höher, je kleiner die Luftmenge im Raum ist. Wird in den Raum ein fester Körper eingebracht, so wird der Druck noch grösser und es kann dann aus der Druckdifferenz das Volumen des festen Körpers berechnet werden. Auf diese Weise würde auch ein Hauptfehler, nämlich der bei verschiedenen Individuen so verschiedene Luftgehalt der Lungen wegfallen. Erwärmung der Luft und Erfüllung mit Wasserdampf wären sehr kleine Fehlerquellen und eventl. durch im Apparate angebrachte Thermometer und Hygrometer zu verringern.

Im selben Jahre führte an 12 normalen und 293 pathologischen männlichen und weiblichen Leichen Ernst **Hermann** eingehende Untersuchungen mit ausführlichen Zahlenangaben aus. Sein Apparat besteht aus einem Holzkasten, der mit Zinkblech ausgeschlagen ist und an dem durch ein Glasfenster in der Wand der Wasserstand abgelesen werden kann. Das mittlere spezifische Gewicht beträgt bei 12 normalen Körpern 921,3 (Volumen 68,26). Bei Phtise (171 Fälle) fällt das hohe spezifische gegenüber dem niederen absoluten Gewicht – wohl infolge Fettkonsumption – auf: 974,8 (Volumen 46,74); bei Plethoraherzen ist infolge Fettreichtums und Wassergehalts absolutes und spezifisches Gewicht erhöht: 972,3 (Volumen 69,37); bei Typhus besteht ein erhöhtes spezifisches Gewicht neben beträchtlicher Differenz des absoluten Gewichtes vom normalen: Männer 959,9, Frauen 940,6 (Volumen 50,85 und 45,68). Marasmus zeigt Verminderung des absoluten sowie spezifischen Gewichtes 928,6 (Vol. 48,75).

Bisher war das spezifische Gewicht, soweit die Methoden bekannt sind – entweder aus den Längemassen berechnet oder nur am toten Körper festgestellt worden; einen Fortschritt bedeutete es deshalb, als **Meeh** 1897 in Tübingen die gleichen Personen, an denen er die Oberfläche bestimmt hatte, auch zur Volummessung, mit Ausnahme der 4 jüngsten, benützte. K. v. Vierordt hatte ihm dazu einen Volumenometer konstruiert in Form eines Cylinders aus Zink mit einer kommunizierenden Glasröhre zum Ablesen des Wasserstandes. Die Erwachsenen im Alter von 16—45 Jahren tauchten je in stärkster In- und Exspiration unter. Bei ersterer erhielt er als Mittel 967,02, bei letzterer 1028,02 spezif. Gew. (Vol. 59,16435 bezw. 56,49424 cdm). Das spezif. Gewicht von den 4 Kindern im Alter von $6^2/_3$ bis $13^1/_8$ Jahren in willkür-

licher Atemstellung war 1012,41. Später, 1884/85 nahm er diese Arbeit im physiologischen Laboratorium in München wieder auf, indem er das Volumen einzelner Körperteile an 10 Lebenden und 4 Leichen zu bestimmen suchte und sich dabei mit wenig Modifikationen an die Harless'sche Methode anschloss: die Abgrenzungslinien mussten mit Rücksicht auf die Messung am Lebenden in einer Ebene liegen. Anstatt das Wasser jedesmal abfliessen zu lassen, schöpfte er die ungefähre Menge vorher heraus, und nachher mit einem kleinen Messgefäss noch zu oder ab. Eingetaucht und herausgehoben wurden die Personen mittels zwei Seilen (mit Armgurten und Querholz für die Füsse) die durch an der Decke angebrachte Ringe liefen; bei der Rechnung wurden die eingetauchten Teile in Abzug gebracht; das Eintauchen erfolgte in mittlerer Atemstellung. An Hand seiner ausführlichen Tabellen fand er, dass im Verhältnis zum Wachstum des gesamten Volumens Brust und Extremitäten gleich schnell, Hals, Kopf und Bauch langsamer, Becken und untere Extremitäten am meisten wachsen. Die Volummessungen stimmen mit den von Harless weitgehend überein. Das mittlere Gesamtvolumen 7 Erwachsener, das durch Addition der Einzelteile gefunden wurde, ist reichlich hoch und beträgt 77,3477 cdm.

Ueber Meeh wird von Camerer[1]) berichtet, dass er durch das häufige Untertauchen mit angehaltenem Atem so aufgeregt wurde, dass seinetwegen sehr ernstliche Besorgnisse entstanden; das völlige Untertauchen ist zumal für ängstliche und kranke Personen gänzlich ausgeschlossen. **Zülzer** legte deshalb eine Maske vor Nase und Mund, die durch einen Schlauch mit der Luft kommunizierte. Im übrigen benützte er eine möglichst klein ausgewählte Badewanne mit einem graduierten Wasserstandsglas, das durch allmähliches Füllen geeicht wurde; er zieht das Mittel aus In- und Exspirationsstellungen, das Volumen wechselt zwischen 52 und 109 cdm bei einem Körpergewicht zwischen 50 und 101 kg mit einem mittleren spezif. Gew. von 970. Das geringste spezif. Gew hatte ein sehr fetter Mann, das höchste Soldaten und Arbeiter.

Im Jahre 1884 veröffentlichte **H. Lahmann** seine schon früher gemachten Untersuchungen an 21 Gesunden und Kranken. In einem mit einem Steigrohr versehenen Apparate mass er die Wassermenge, die vom Rumpfe während der stärksten Exspiration verdrängt wurde, und berechnete ausserdem das Volumen des Kopfes aus 2 Kopfumfängen. Als Spielraum des normalen spezif. Gew. findet er 1051 bis 1072. Sowohl die höheren als niedereren spezif. Gew. hält er für krankhaft, sie bewegen sich zwischen 1022 und 1091.

Sein Schüler **Ziegelroth** beschreibt 1896 das auch von ihm in ähnlicher Weise angewandte Verfahren etwas ausführlicher: an einem 130 cm hohen runden Blechzylinder ist aussen ein Steigrohr mit Skala,

[1]) s. Camerer (Literaturnachweis am Schluss).

innen eine Bank angebracht, auf die sich der zu Untersuchende so setzt, dass der Wasserspiegel an der Haargrenze und dem Zungenbein abschneidet. Für das Kopfvolumen nahm er von 3—5 Durchmessern das Mittel und berechnete es als Kugel. An 22 erwachsenen Männern beträgt so das mittlere spezif. Gew. bei tiefer Exspiration 1055 (Vol. 63 cdm), für Gesunde liegt es zwischen 1046 und 1062, die leichteren bis 1013 waren meist aufgedunsene, fettleibige Patienten, die obere Grenze war 1069.

Zweierlei Verfahren verwendet **J. Mies** 1899; bei beiden achtet er darauf, dass der Unterleib nicht aufgetrieben und die Atmung oberflächlich ist. Beim einen wird die vom ganzen Körper verdrängte Wassermasse gewogen; eine Maske mit Schlauch wird vor Mund und Nase gelegt. Er findet bei 28 erwachsenen Zuchthäuslern als spezif. Gew. 1018 bis 1082 bei einem Volumen von 42,7125 bis 70,700 cdm. Zum zweiten Verfahren hat er an einem hohen dreifüssigen Gestell mittels Flaschenzugs eine hydrostatische Balkenwage über einer grossen Badewanne aufgehängt. Das Tragtuch wird vorher eingetaucht und die Wage darnach ausgeglichen, die Wärme des Badwassers wird durch Berechnung korrigiert. Das spezif. Gew. der auf diese Weise gemessenen 59 „ehrbaren" Männer war 1012,7 bis 1059 neben einem Volumen von 52,034 bis 96,734, im Mittel 1033 und 74,384 cdm; 15 Knaben im Alter von $7^{1}/_{12}$ bis $16^{2}/_{12}$ Jahren hatten bei einem Volumen von 19,862 bis 44,378 cdm ein mittleres spezif. Gew. von 1026.

Die bis dahin vollkommenste Art der Volumbestimmung, deren Ueberführung in die Praxis leider jedoch manche Hindernisse entgegenstehen, scheint **Wengler** 1902 dadurch erreicht zu haben, dass er die Lungen und Darmluft auch am Lebenden auszuschalten suchte, was bis jetzt nur Krause am toten Körper ausgeführt und Jäger für den Lebenden in Vorschlag gebracht hatte. An einem Flaschenzug mit zwei Gummiringen tauchte er den Körper nach Urin- und Mastdarmentleerung (morgens nach dem Frühstück) in ein zylindrisches Gefäss von $^{1}/_{2}$ m Durchmesser, in dem Sitz- und Kopfstütze – beide verstellbar – und aussen eine Skala mit 4 mm von einander entfernten Teilstrichen angebracht waren. Zwischen Zähnen und Lippen wird ein Gummiring mit einem Glaszylinder zwecks Luftzufuhr eingeschoben; der Untersuchte hält sich die Nase zu. Als Atmungsstellung wird die ruhige Exspiration gewählt, da diese nicht durch die aktive und deshalb subjektiv wandelbarere Muskelfunktion zustande kommt. Die Lungenluft berechnet er nach Gréhant dadurch, dass er die Untersuchten in einen 1 Ltr. Wasserstoff enthaltenden Spirometer 6mal ein- und ausatmen lässt und anschliessend aus der Wasserstoffkonzentration die Lungenkapazität berechnete. Die Bestimmung der Darmluft beruht auf der Wahrnehmung, dass die Vitalkapazität bei Aufenthalt in der verdichteten Luft der pneumatischen Kammer zunimmt und seine Ursache in der Verminderung des Gasvolumens der Därme hat. Eine nähere

Ausführung der Berechnung würde hier zu weit führen. Wengler selbst hat sie später noch in einer Arbeit über Spirometrie (1903) wesentlich verbessert; er fand nämlich, dass in der pneumatischen Kammer auch eine Herabsetzung des Körpervolumens eintritt, die bei der Berechnung noch zu berücksichtigen ist. Leider ist die praktische Ausführung ziemlich kostspielig und umständlich, da man eine besonders grosse pneumatische Kammer mit weitem Eingang dazu benötigt, um einen Volumenometer darin unterbringen zu können. Da nun lediglich die organische Substanz beim Erwachsenen sich wesentlich ändert, während die Menge der spezifisch sehr schweren Knochensubstanz sich ziemlich gleich bleibt, schlägt Wengler vor, die letztere vom Körpergewicht und Volumen in Abzug zu bringen. Die Masse der Knochensubstanz findet er durch Vergleiche mit ähnlichen Skeletten infolge genauer Körpermessung (Länge, Sitzhöhe, Armspannweite, Schulter- und Hüftbreite, Durchmesser der Gelenke, Knöchelabstände); und zwar soll zu diesem Zweck eine Art Skelettregistratur eingerichtet werden, deren Leichen nach obigen Massen gemessen und dann verbrannt werden, so dass der nach Gewicht und Volumen bestimmte Aschenrückstand im wesentlichen der im Körper vorhandenen Knochenerde entspricht. Das spezif. Gewicht von je 3 männlichen und weiblichen Erwachsenen im Alter von 19—45 Jahren schwankt zwischen 1013 und 1042, nach Abzug der Körperluft zwischen 1070 und 1110, nach Abzug der Körperluft und Knochensubstanz zwischen 1030 und 1060.

Nach immer neuen und im Gegensatz zu den bisher vorgeschlagenen, für klinische Zwecke brauchbareren Aenderungen, lässt die grosse Unsicherheit suchen, welche der Bestimmung bei den üblichen Tauchverfahren aus der verschiedenen Atemstellung je nach Uebung und Temperament erwächst. So auch bei **Jamin** und **Müller** 1903. Die alte bisherige Methode suchten sie zunächst in möglichster Vollkommenheit auszuführen. Ausser der Beachtung der erwähnten Massregeln hatten sie unter dem Sitz eine Heizvorrichtung mit Bunsenbrenner und Quecksilberthermoregulator angebracht, der auf 35 ° eingestellt war. Bei willkürlicher Atemstellung, die beim Eintauchen meist einer tiefen Inspiration entspricht, erhielt er bei 19 gesunden männlichen Personen im Alter von 10—40 Jahren als niederstes spezifisches Gewicht 963, als mittleres 1007, als höchstes 1035. An einem 23jährigen 72,95 kg schweren Manne wurde in verschiedener Atemstellung gemessen und bei mittlerer Atemstellung 1017, bei tiefster Inspiration 1003, bei stärkster Exspiration 1044 gefunden. Das Mittel von 11 erwachsenen pathologischen Individuen beträgt 992. — Bei ihrem neuen Verfahren suchten sie neue Fehlerquellen, wie sie z. B. durch Berechnung des Kopfes entstehen, zu umgehen: sie tauchten den Kopf jeweils nur bis zu einer Linie ein, die durch Kinn- und Haargrenze in der Medianlinie gegeben ist; nach Abwarten ruhiger Atmung nahmen

sie aus höchster und niederster Zahl das Mittel und erhielten so ohne Kopf ein Teilvolumen, das sie Aequivalentvolumeu nannten. Aus seinem Verhältnis zum Körpergewicht ergab sich das „spezifische Aequivalentgewicht". Sie bestimmten es bei insgesamt 118 Personen. Bei 27 männlichen und 26 weiblichen Individuen im Alter von 8—90 Jahren fanden sie es im Durchschnitt zu 1095 (männlich) und 1081 (weiblich). Aus ihrer Tabelle schliessen sie, dass es vom 19. Lebensjahr ab stetig abnimmt. Im gleichen Alter stehende 65 kranke Personen hatten einen Durchschnitt von 1077 (männlich) und 1071 (weiblich). Bei Emphysemathösen und extrem Fettleibigen war es besonders niedrig.

Der eben erwähnte **Ed. Müller** nahm mit **W. Seidelmann** zusammen im Jahre 1906 noch einmal in der Breslauer Klinik Untersuchungen an 1000 Soldaten vor. Die Methode war ungefähr dieselbe, das Ergebnis war in Durchschnittszahlen 21,46 Jahre, 167,69 cm Körpergrösse, 65,94 kg Gewicht, spez. Aequivalentgewicht 1078,5. Völlig unabhängig von Jäger fanden auch sie eine Zunahme des spezif. Aequivalentgewichts des älteren Jahrgangs (von 1076 auf 1081).

In der Amsterdamer Dissertation von **W. A. Wiemer** (1910) finden sich eigene Angaben der Bestimmung des spezifischen Gewichtes an 65 normalen und 68 skrofulösen Kindern im Alter von 8—13 Jahren; bei ersteren schwankt es zwischen 1,01 und 1,04; bei letzteren zwischen 1,0025 und 1,050 [1]). Zur Messung wurde ein Zylindergefäss von 59,6 cm Durchmesser und 130 cm Höhe benützt und der Kopf ausserhalb des Wassers gehalten zwecks ruhiger Atmung.

Nachdem Mies als einziger bis jetzt das Volumen von 4 toten Säuglingen bestimmt hatte, versuchte es **Oppenheimer** 1911 als erster am lebenden. W. Donle, der Verfasser des Lehrbuchs der Experimentalphysik, konstruierte ihm dabei einen Apparat, der aus einem engen zylindrischen Gefäss besteht, an dem zwecks möglichst genauen Ablesens des Wasserspiegels nicht ein vertikales, sondern ein schräg liegendes Wasserstandsrohr angebracht ist; dieses liegt auf einem Millimetermasstab und ist durch einen Gummischlauch mit dem Gefäss verbunden. Zwecks Berechnung des Kopfes wurde der Mittelwert aus 5 verschiedenen Durchmessern genommen; der Säugling wurde so eingetaucht, dass eine Person ihn um die Brust fasste und eintauchte, eine andere mit dem Blaustift den Wasserstand an den Händen markierte, um nachher durch nochmaliges Eintauchen der Hände allein ihr Volumen feststellen zu können. Es wurden an 15 Neugeborenen 37 Bestimmungen ausgeführt; das durchschnittliche spezif. Gew. war 992, das höchste 1045, das niederste 952,1. Das durchschnittliche Aequivalentgewicht betrug 1315. das höchste 1399, das niederste 1218. Nach

[1]) l. c. p. 44 eine genauere Tabelle mit den Grenz- und Mittelzahlen der verschiedenen Altersklassen.

seinen Angaben steigt das spezif. Gew. von der Geburt bis zum E wachsenen an.

Auch **Kastner,** Pfaundlers Schüler, schlug 1911 einen ähn lichen Weg bei Säuglingen ein. Die Kopfberechnung vereinfachte e da er fand, dass zwischen dem horizontalen Schädelumfang in Stirn höhe und dem Schädelvolumen eine annähernd konstante Beziehun besteht. Im übrigen bestimmte er die Ueberlaufmenge durch ein Mess gefäss oder durch Wägung. Um Bewegungen auszuschliessen, legte e ein paar Bindentouren um Arme und Beine und liess die Kinder a einer Gurt und Achselträgern bis zum Kinn, Unterkieferwinkel und Haargrenze eintauchen. Träger und Binden wurden nachher in Ab rechnung gebracht. Jedes Volumen fand er als Mittel zwei aufeinan derfolgender Bestimmungen an 119 lebenden, gesunden und kranken und 35 toten Säuglingen. Das spezif. Gew. liegt bei ihnen zwischen 883,2 und 1243,5; das spezif. Aequivalentgewicht zwischen 1102,0 und 1718,4. Das spezif. Gewicht normaler Säuglinge scheint ihm jenseits des 2. Lebensmonats und besonders im zweiten Lebenshalbjahr etwas abzunehmen. Bei den einzelnen Krankheiten konnte er keine durchgreifenden Gesetzmässigkeiten entdecken.

Nach einer kritischen Betrachtung der Ergebnisse einiger bisheriger Methoden und ihrer je nach Lungen- und Darmluftfüllung schwankenden Resultate hält Prof. **M. v. Pfaundler** in München 1912 die Wassertauchmethode für ungeeignet. Er empfiehlt deshalb das einstens von Jäger schon vorgeschlagene Volumenometer; Nachgiebigkeit der Wandungen der luftgefüllten Hohlräume sei freilich dabei Voraussetzung, die erst durch den Versuch erwiesen werden müsste.

Mit diesem Vorschlag Pfaundlers beschäftigt sich **W. Lange** 1914 eingehender, ohne jedoch zu praktischen Versuchen zu gelangen. Der dazu nötige Apparat besteht aus einem luftdichten Kasten V, an dem ein empfindliches Manometer angebracht ist. Der Raum kann verkleinert werden durch Einfliessenlassen einer bestimmten Menge Flüssigkeit p_1, so, dass der Druck im leeren Apparat auf einen noch zu wählenden, beliebigen Druck ansteigt. Wird der Körper X in den Raum gebracht, so ist weniger Flüssigkeit ($p_1 - p_2$) zur Steigerung auf denselben Druck erforderlich. Es ergibt sich dann die Gleichung $X = \frac{V}{p_1}(p_1 - p_2)$. Der Bruch $\frac{V}{p_1}$ kann der Einfachheit halber zu einer Zahl wie 10, 100 etc. gemacht werden, da p_1 beliebig gewählt werden kann.

1916 berichtet dann **Pfaundler** wieder in seinen vorerwähnten Körpermesstudien über seine Versuche mit einem Apparate nach obigen Vorschlägen zur Ermittelung des „Nettovolumens" d. h. des Körpervolumens unter Ausschluss der in Respirations- und Verdauungstraktus eingeschlossenen Gase und der „Nettodichte": ein etwa 25 cm weiter und 55 cm langer aus starken Messingplatten hergestellter Zylinder hat

eine abnehmbare Vorderwand, an der eine durchlöcherte Platte angebracht ist, welche den Hohlraum in einen grösseren oberen und einen kleineren unteren teilt; in letzterem befindet sich ein zweiter engerer Messingzylinder mit Metallstempel, der je nach Verschieben das Volumen des Hohlraums verkleinert oder vergrössert. Am oberen Teile des weiten Zylinders befindet sich ein Glasfenster zur Beobachtung des Objektes und eines im Innern angebrachten Thermometers. An der Rückwand ist ein Manometer angebracht. Das Volumen der Säuglingsleichen ermittelt Pfaundler nun allerdings nicht durch Berechnung aus den Manometerwerten, sondern durch Vergleich mit einem Volumsatz, d. h. einer Reihe von Körpern von genau bestimmtem verschiedenem Volumen. Die Bauchdecken haben sich bei diesem Verfahren, wie aus mehrfachen diesbezüglichen Versuchen hervorgeht, als nachgiebig erwiesen. Der Ausgleich der Luft im Apparat beansprucht jedesmal mehrere Minuten. Es würde demnach bei einem Versuche mit einem lebenden Kinde die Temperatur im Apparate fortschreitend erhöht und eine Störung des Versuches verursacht, „der zu begegnen eine erst zu lösende technische Aufgabe darstellt". An 14 toten Säuglingen wurde die Nettodichte festgestellt, sie schwankt zwischen 1,026 und 1,270 und hat ein Mittel von 1,143. Ein auffallend niedriges spezif. Gewicht hatten 4 rhachitische Kinder.

Ueberblicken wir sämtliche bisherigen Methoden der Bestimmung des spezif. Gewichts, so sehen wir, dass die meist angewandte die des Untertauchens in Wasser ist, wobei die Menge des vom Körper mit bezw. ohne Kopf verdrängten Wassers gemessen oder gewogen wird; eventl. wird das Volumen des Kopfes nachher nach Längenmassen berechnet oder auch ganz ausser Rechnung gelassen (Aequivalentgewicht). Nur Mies hat die hydrostatische Wage angewandt. Jäger berechnete aus verschiedenen Umfängen das Volumen. Für den luftleeren Körper wurde es von Wengler beim lebenden, von Krause am toten Körper bestimmt. Bei älteren Kindern wird von Meeh die Tauchmethode und bei Mies die hydrostatische Wage (beide mit Untertauchen des Kopfes) gebraucht. Wiemer, Oppenheimer und Kastner benützen bei Säuglingen die Tauchmethode (ohne Untertauchen des Kopfes, den sie nachher berechnen). Pfaundler und Kastner zuletzt das Pfaundler'sche Volumenometer. Das mittlere spezifische Gewicht Erwachsener ist, aus dem Durchschnitt eines jeden einzelnen Autors berechnet 1007,38 (Volumen 66,325), das von Kindern und Säuglingen 1023,10, nach Pfaundler dagegen 1,143. Das spezif. Aequivalentgewicht ist natürlich nicht mitgerechnet. Auf die einzelnen Methoden verteilt sich das spezif. Gew. folgendermassen:

Tauchmethode (mit Untertauchen des Kopfes)	995,5	(Vol. 60,99 cdm.)
Dieselbe mittels hydrostatischer Wage	1035,8	„ 74,384 „
Tauchmethode mit Berechnung des Kopfes	1058,2	„ 61,85 „

Berechnung aus verschiedenen Körperumfängen	902,4 (Vol. 69 cdm)
Tauchmethode mit Abzug der Körperluft	1090
Spezifisches Aequivalentgewicht	1083,25

Die bisherigen Bestimmungen am Lebenden hatten, je nach Atmungsstellung geordnet, folgendes durchschnittliche Ergebnis:

luftleer	1120,6				Krause, Wengler, Pfaundler
stärkste Exspiration	1058,4	(Vol.	61,85	cdm)	Lahmann, Ziegelroth
nach mässigem Ausatmen	1055	„	53,5	„	Krause
ruhige Exspiration	1027,5				Wengler
oberflächliche Atmung	1035,8	„	74,38	„	Mies
Mittel aus In- und Exspiration	991,5	„	57,82	„	Meeh, Zülzer, Jamin-Müller.

Wir sehen schon daran, dass die bisher recht verschieden und willkürlich gebrauchte Art der Atemstellung einen wesentlich störenden Einfluss auf das spezifische Gewicht gehabt hat, und das haben uns auch Jamin und Müller an dem erwähnten Beispiel deutlich gezeigt; in zweiter Linie ist es der Luftgehalt des Darmkanals, auf den besonders Pfaundler hingewiesen hat und der nach Rhoit um etliche cdm schwanken soll. Mindestens die Lungenluft muss zu einer einigermassen Erfolg versprechenden Bestimmung des spezifischen Gewichts gänzlich ausgeschaltet werden, denn auch bei tiefster Exspiration, zu der Jamin und Müller rieten, kann die Menge der Residualluft je nach Beschaffenheit der Lungen bezw. des Brustkorbs eine sehr verschiedene sein. (Vgl. Thorax emphysematicus und phtisicus) und die ganze Bestimmung vollkommen wertlos machen.

Gesetzmässigkeiten bei den einzelnen Krankheiten liessen sich bis jetzt nur insofern feststellen, als Fettleibigkeit, Emphysem und Meteorismus das spezifische Gewicht (letztere jedoch nicht das spezifische Nettogewicht) erniedrigen, Besserung der allgemeinen Konstitution es erhöhen. Ausserdem erhöht nach Hermann Typhus das spezifische Gewicht, Marasmus erniedrigt es.

Es hat also von allen bisherigen Methoden noch kaum eine zu einem wirklich befriedigenden Ergebnis geführt; soviel aber steht fest, dass die Tauchmethode mit Einschluss des Aequivalentvolumens endgültig verlassen werden muss. Dafür sollten die Methoden, die Wengler einerseits und Jäger, Lange und Pfaundler andererseits in Vorschlag gebracht haben, einer eingehenderen Prüfung und praktischen Versuchen unterzogen werden. Erstere ist sehr umständlich, letztere hat bereits Pfaundler neuerdings praktisch verwertet und dabei gute Resultate erzielt, doch harrt auch seine Methode für die Versuche am Lebenden noch der Vervollkommnung.

Quellenverzeichnis.

Abernethy, Johann: Chirurgische und physiologische Versuche. Uebersetzt von Joachim Diterich Brandis. Leipzig 1795. S. 134.

Baumgartner, A.: Die Mechanik in ihrer Anwendung auf Künste und Gewerbe. 2. Aufl. Wien 1834. S. 94 u. 97.

Camerer, Wilhelm: Der Stoffwechsel des Kindes von der Geburt bis zur Beendigung des Wachstums. Tübingen 1896. 2. Ausg. S. 106 u. 109.

Camerer, W.: Das Energiegesetz in der menschlichen Physiologie. Jahrbuch für Kinderheilkunde 66. Berlin 1907. S. 129.

Dalton, John: Untersuchungen über den Druck der Atmosphäre auf den menschlichen Körper. (Aus dem Englischen übersetzt.) Frorieps Notizen aus der Natur- und Heilkunde. 33. Bd. Okt. 1832. S. 338.

Fubini, S. u Ronchi, J.: Ueber die Perspiration der Kohlensäure beim Menschen. Jac. Moleschotts Untersuchung zur Naturlehre. 12. Bd. 1881. S. 24—26.

Funke, O.: Beiträge zur Kenntnis der Schweisssekretion. Moleschotts Untersuchungen zur Naturlehre. Bd. 4. 1858. S. 36.

Funke, Otto: Lehrbuch der Physiologie. Leipzig 1858. 1. Bd. S. 481.

Griesbach, Hermann: Physikalisch-chemische Propädmutik. 2. Bd. Leipzig 1915. S. 281.

Harless, Emil: Abhandlungen der K. Bayr. Ak. d. Wiss. (nath. physik. Klasse). München 1860. S. 279—282.

Hecker, C.: Entwicklung der Körperoberfläche in ihrer Beziehung zur Wärmeproduktion. Zeitschrift für Veterinärkunde. VI. Jahrg. März 1894. Nr. 3. S. 100 u. 110 ff.

Hermann, E.: Ueber Gewicht und Volumen des Menschen. Mitteilungen aus dem patholog. Institute in München. Stuttgart 1878 bei Enke. S. 1 ff.

Howland u. Dana: A formula for the determination of the surface area of infants. American journal of diseases of children. 6. 33. 1913.

Huschke: S. Sömmerring.

Jäger, Gustav: Seuchenfestigkeit und Konstitutionskraft und ihre Beziehung zum spezifischen Gewicht des Lebenden. Leipzig 1878. S. 19 ff., 28 ff., 39, 122 u. 132 ff.

Jamin, Friedrich und **Müller**, Eduard: Ueber das spezifische Gewicht des lebenden Menschen mit besonderer Berücksichtigung eines für klinische Zwecke brauchbaren, spezifischen Aequivalentgewichts. Münchner medizin. Wochenschrift 1903. Nr. 34 u. 35.

Kastner, Otto: Körpervolumen und spezifisches Gewicht bei Säuglingen. Zeitschrift für Kinderheilkunde. 3. Bd. 5. Heft 1912. S. 391.

Krause, Wilhelm: Handbuch der menschlichen Anatomie. 2. Bd. 3. Aufl. Hannover 1879. S. 11 u. 12.

Krause, Karl Friedr. Theodor: Kapitel: Haut. Handwörterbuch der Physiologie, von Rud. Wagner. 2. Bd. Braunschweig 1844.

Lahmann, H.: Physiatrische Blätter, II. Heft. Stuttgart 1888. S. 21. Ueber die Bedeutung des spezifischen Gewichts des menschlichen Körpers und die Beziehung desselben zur Ernährung.

Lange, Willy: Ein praktisches Volumenometer für physiologische und klinische Zwecke (Körperdichte, Lungenvolumen-Bestimmung). Pflügers Archiv f. die ges. Physiologie. Bd. 159. Bonn 1914. S. 426—431.

Lissauer: Ueber Oberflächenmessungen an Säuglingen usw. Jahrbuch für Kinderheilkunde 58. 1902.

Meeh, Karl: Oberflächenmessung des menschlichen Körpers. Zeitschrift für Biologie. München 1879. 15. Bd. S. 424—458.

Meeh, K.: Volummessung des menschlichen Körpers und seiner Teile. Zeitschrift für Biologie NF. 13. Bd. 1895. S. 125.

Michaelis L.: Dynamik der Oberflächen. Dresden 1909. S. 1. S. 86.

Mies: Ueber die Höhe und Höhenzahl des Gewichts und Volumens usw. Virchows Archiv für patholog. Anatomie. Bd. 123. Berlin 1891.

Mies Joseph: Ueber die Masse, den Rauminhalt und die Dichte des Menschen. Virchows Archiv für patholog. Anatomie und Physiologie. Bd. 157. 1899. S. 90.

Miwa, S. u. **Stölzner,** W.: Bemerkungen über die Bestimmung der Körperoberfläche des Menschen. Zeitschrift für Biologie. 36. Bd. 1898. S. 314—318.

Moleschott, Jac.: Ueber das Wachstum der Horngebilde des menschlichen Körpers. Moleschotts Untersuchungen zur Naturlehre. 12. Bd. Giessen 1881. S. 229.

Müller, Ed. und **Seidelmann,** Wolfgang: Ueber das Verhalten des spezifischen Körpergewichts bei gesunden Mannschaften. Medizinische Klinik 1906. Nr. 9. S. 213.

Oppenheimer, Karl: Ueber eine Methode zur Bestimmung des Volumens bei Säuglingen. Zeitschrift für Kinderheilkunde. 3. Bd. Berlin 1912. S. 237.

Pfaundler, M.: Körpervolum- und Körperdichtebestimmung am lebenden Säugling. (Zu ihrer Bedeutung und Methodik.) Zeitschrift für Kinderheilkunde. 3. Bd. 1912. S. 413.

Pfaundler, M.: Körpermassstudien an Kindern. Zeitschrift für Kinderheilkunde. 14. Bd. 1916. Auch im Sonderdruck Berlin 1916.

Ranke, Joh.: Der Mensch. Leipzig 1887. S. 252.

Sappey: Traité d'anatomie descriptive. Paris 1852. II. Bd. S. 447.

Rubner, Max: Beiträge zur Ernährung im Knabenalter. Berlin 1902. S. 30 u. S. 40.

Rubner, Max: Ueber den Einfluss der Körpergrösse auf den Kraft- und Stoffwechsel. Zeitschrift für Biologie. 19. Bd. 1883. S. 547.

Rubner, Max: Die Gesetze des Energieverbrauchs bei der Ernährung. Leipzig u. Wien 1902. S. 5 u. S. 174—180.

Sömmerring, S. Th. v.: Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen des menschlichen Körpers. Umgearbeitet und beendigt von E. Huschke. Leipzig 1844. S. 10.

Stigler, Robert: Die Kraft unserer Inspirationsmuskulatur. Pflügers Archiv f. d. g. ges. Physiologie. 139. Bd. Bonn 1911. S. 236—238.

Valentin, G.: Lehrbuch der Physiologie. 2. Aufl., Anhang, Nr. 191. Braunschweig 1848. S. 88.

Vierordt, H.: Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen. 3. Aufl. Jena 1906. S. 51—55.

Vierordt, K.: Physiologie des Kindesalters. Tübingen 1877. S. 109. 2. Aufl. (Gerhardts Handbuch der Kinderkrankheiten. Erster Band, erste Abteilung. Tübingen 1881.) S. 386.

Wengler, Joseph: Ein Versuch, das spezifische Körpergewicht am lebenden Menschen zu bestimmen. Wiener medizin. Wochenschrift. 52. Jahrg. 1902. S. 1739.

Wengler, Joseph: Ueber Spirometrie. Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie. 95. Bd. Bonn 1903. S. 301 ff.

Weidenfeld, St.: Ueber den Verbrennungstod. Archiv für Dermatologie u. Syphilis. 61. Bd. 1902

Wiemer, Wilhelm, Albert: Bepalingen van het soortelijkegewicht van den Mensch . . . Amsterdamer Dissertation (Harlem). 1910. (Referiert im Zentralblatt für innere Medizin 1911. 32 Jahrg. S. 984.)

Ziegelroth: Das spezifische Gewicht des menschlichen Körpers und Blutes usw. Virchows Archiv für patholog. Anatomie und Physiol. Bd. 146. 1896. S. 153.

Zülzer: Ueber einige Bestimmungen des Eigengewichts. Verhandlungen des Kongresses für innere Medizin. 3. Kongress 1884. S. 369.

Lebenslauf.

Zu Schw. Hall bin ich, Helmut Reischle, am 4. April 1891 als Sohn des Pfarrers Karl Reischle geboren. 2 Jahre besuchte ich dort die Elementarschule, von 1899—1910 die Elementarschule und das Gymnasium in Cannstatt. Nach bestandener Reifeprüfung studierte ich Medizin und zwar die 5 vorklinischen Semester in Tübingen, wo ich auch im März 1913 die ärztliche Vorprüfung bestand. Von den folgenden Semestern studierte ich 1 in Kiel, 2 in München. Bei Ausbruch des Kriegs meldete ich mich sofort als Kriegsfreiwilliger, diente 6 Wochen mit der Waffe, dann als F.-U.-Arzt beim Landst.-Inf.-Batl. Leonberg.

November 1916 bis Januar 1917 wurde ich nach Tübingen beurlaubt zur Ableistung eines Semesters mit anschliessender ärztlicher Prüfung, die ich Ende Januar bestand. Meine Apprrobation erhielt ich am 7. März 1917. Als Assistenzarzt d. R war ich noch im Gefangenenlazarett Montmédy und als stellvertretender Bataillonsarzt bei verschiedenen Truppenteilen tätig. Kurz vor Kriegsschluss wurde ich zu einer Krankentransportabteilung kommandiert, wo ich einen Unfall erlitt, der mich zu längerer Lazarettbehandlung nötigte. Seit 1. Februar 1919 bin ich Ass.-Arzt am Diakonissenhaus in Schwäb. Hall, zuerst auf der inneren, jetzt auf der chirurgischen Station.

Schw. Hall, 31. Juli 1919.